

I Glycémie et organes effecteurs de la régulation

La glycémie est le taux de glucose dans le sang. (Ne pas dire taux de glycémie!). Doc 2 p. 184 : Elle varie dans d'étroites limites autour de 1g/L de sang au cours de la journée (elle augmente après un repas et diminue loin des repas). Doc 4 p. 185 : La principale source de glucose est l'alimentation. Le glucose passe dans le sang au niveau de la muqueuse intestinale. Le foie stocke du glucose après un repas (en cas d'hyperglycémie) et en libère loin des repas/à jeûn (cas d'hypoglycémie)

Doc 3 p. 185 : **Tous les organes consomment du glucose**, cette consommation augmente avec l'activité de l'organe (exemple des muscles). Le taux de glucose dans le sang résulte du bilan entre le glucose absorbé dans les cellules et le glucose libéré par les cellules dans le sang.

Formes de stockage du glucose et organes impliqués

Doc 1 p.186 : Le glucose est stocké sous forme de **glycogène** (=polymère de glucose) ou de **triglycérides**. La transformation de glucose en glycogène s'appelle la glycogénogenèse.

Doc 2 p. 186/doc 4p. 187 : **Le foie et les muscles stockent le glucose sous forme de glycogène**, pas les reins.

Doc 3 p. 187 : La concentration en glycogène du foie est plus de deux fois supérieure à celle des muscles, mais comme la masse de muscles de l'organisme est plus de 13 fois la masse du foie. Ce sont les muscles qui stockent le plus de glycogène.

Le tissu adipeux stocke le glucose sous forme de triglycérides (cette réaction est appelée lipogenèse).

Qu 4 p. 187 : Le glucose est obtenu plus rapidement par transformation du glycogène dans le foie et dans les muscles que dans les adipocytes mais les stocks sont limités.

P188 : Le glycogène peut être transformé en glucose (réaction appelée glycogénolyse) dans le foie et les muscles. Mais seul le foie peut libérer du glucose dans la circulation sanguine. Les réserves en glucose des cellules musculaires sont utilisées par elles-mêmes, elles sont privées.

Doc 2 p. 189 : Les triglycérides peuvent être transformés en glycérol puis en glucose (réaction appelée néoglucogenèse). La première étape se fait dans les adipocytes puis le glycérol est transformé en glucose dans les cellules hépatiques.

Seuls trois organes/types de cellules (hépatocytes/cellules musculaires/adipocytes) peuvent stocker du glucose sous diverses formes mais seul le foie peut libérer du glucose dans la circulation sanguine en cas d'hypoglycémie.

II La régulation de la glycémie

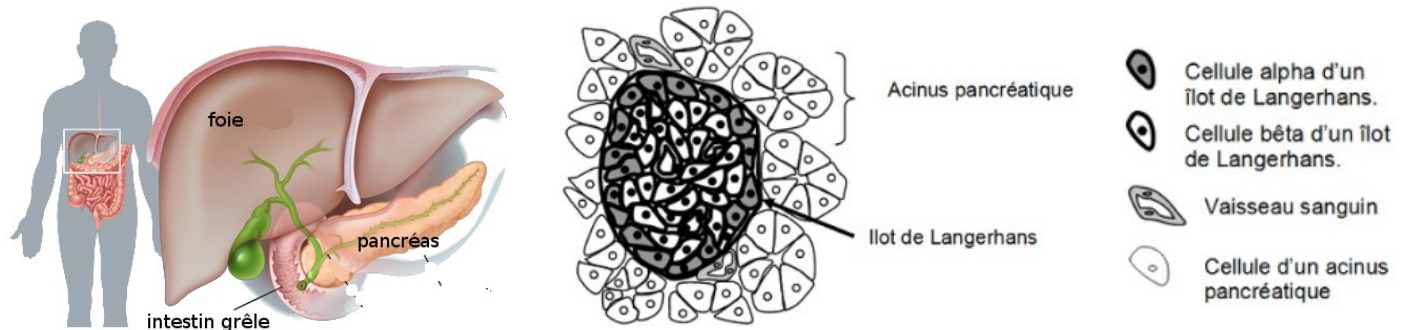
A) Le pancréas, un organe à double fonction (p. 190-191)

Les expériences d'ablation de pancréas ont mis en évidence que le pancréas, organe localisé dans la cavité abdominale, intervient dans la digestion et dans la régulation de la glycémie. A cette double fonction correspondent des ensembles cellulaires distincts (doc 2 p. 190):

- 99% de la masse du pancréas est constitué de cellules disposées en forme de glandes, les **acini** (*un acinus, des acini*). Ces cellules sécrètent le suc pancréatique riche en enzymes et libéré dans l'intestin grêle.

- le reste (1%) est constitué d'amas cellulaires, les **îlots de Langerhans**. Ils participent à la régulation de la glycémie et sont entourés de nombreux vaisseaux sanguins. Ils sont constitués de deux types de cellules les **cellules alpha** (en périphérie) et les **cellules bêta** (au centre des îlots)

Localisation du pancréas et structure cellulaire



B La boucle de régulation de la glycémie

1) Les capteurs de la glycémie

A tout instant, les cellules des îlots de Langerhans alpha et bêta détectent la valeur de la glycémie. Elles sont sensibles à l'écart entre la valeur de la glycémie et la valeur de consigne. En fonction des valeurs de la glycémie, elles émettent des messagers chimiques dans le sang = les **hormones insuline et glucagon**.

La sécrétion d'hormones dans le sang est qualifiée de sécrétion endocrine. Les cellules alpha et bêta sont donc des cellules endocrines.

Plus l'écart entre la valeur de glycémie et la valeur de consigne est important et plus la quantité de messagers chimiques libérés est importante.

2) Hormones régulant la glycémie (p.191)

Une **hormone** est une molécule libérée par certaines cellules de l'organisme (cellules sources) qui circule dans le sang et qui agit sur d'autres cellules plus ou moins éloignées (cellules cibles) en modifiant leur activité biologique.

L'**insuline** est une hormone de nature peptidique fabriquée par les cellules bêta (au centre) des îlots de Langerhans. Elle est déversée dans le sang et provoque une diminution de la glycémie. C'est une **hormone hypoglycémisante**.

Le **glucagon** est une hormone de nature peptidique fabriquée par les cellules alpha (en périphérie) des îlots de Langerhans. Elle est déversée dans le sang et provoque une augmentation de la glycémie. C'est une **hormone hyperglycémisante**.

3) Les cellules cibles des hormones pancréatiques et leurs réponses (p.192-193)

Seules les cellules possédant des récepteurs spécifiques à l'insuline ou au glucagon sont considérées comme des cellules cibles.

L'insuline agit sur les cellules du foie, des muscles et des cellules adipeuses. Suite à la fixation de l'insuline sur son récepteur spécifique, le glucose sanguin est davantage absorbé par les cellules cibles et il est stocké sous forme de glycogène dans le foie et les muscles ainsi que sous forme de triglycérides dans le foie et cellules adipeuses. En conséquence, la glycémie diminue.

Le glucagon agit uniquement sur les cellules hépatiques. Il active l'hydrolyse du glycogène en glucose qui est libéré dans le sang. En conséquence, la glycémie augmente.

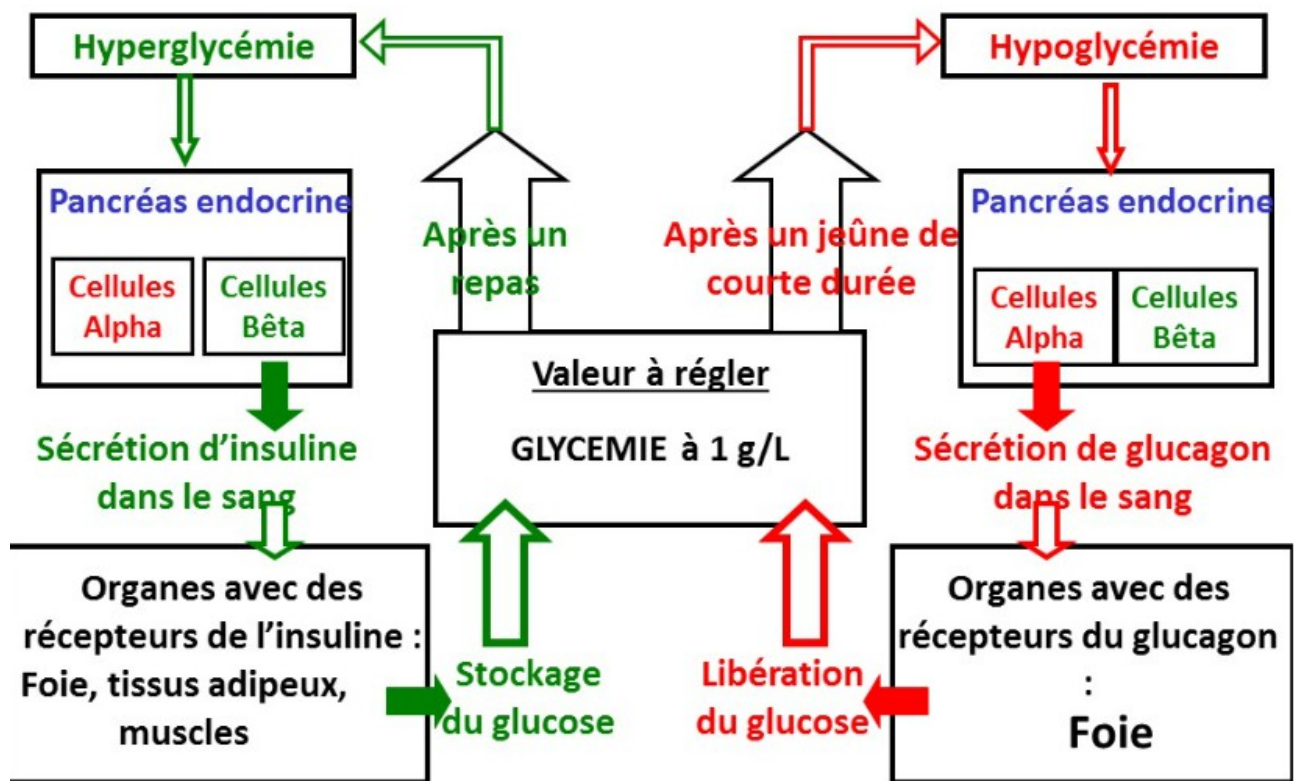
Rappel : Les cellules musculaires sont capables de transformer le glycogène en glucose mais elles le consomment elles-mêmes.

L'effet de l'insuline et du glucagon sur une cellule cible est d'autant plus intense que la concentration en hormone est élevée. On dit que le message hormonal est codé par la concentration en hormone (doc 4 p.193).

Remarque : il y a toujours une sécrétion basale d'insuline et de glucagon. En cas d'hyperglycémie, la sécrétion d'insuline augmente et celle de glucagon diminue. Inversement en cas d'hypoglycémie

Conclusion : Tout écart de la glycémie par rapport à la valeur de consigne est immédiatement corrigé. Le système de régulation permet de maintenir la stabilité de la glycémie. On dit qu'il y a homéostat glycémique. Il constitue un modèle de boucle de rétroaction négative : toute variation de la valeur de consigne déclenche en retour une action de sens opposé qui la corrige. SCHEMA p.197

Pancréas endocrine = îlots de Langerhans



⇒ Agit sur
⇒ Réponse de

Schéma montrant la boucle de régulation de l'homéostat glycémique par rétroaction négative

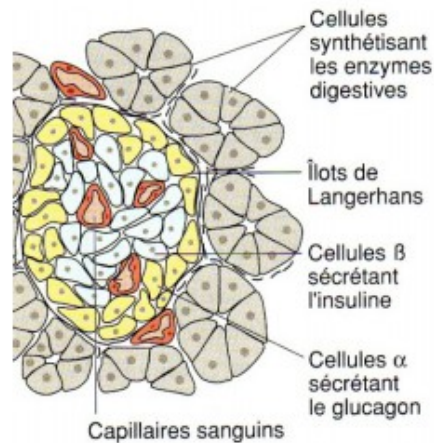
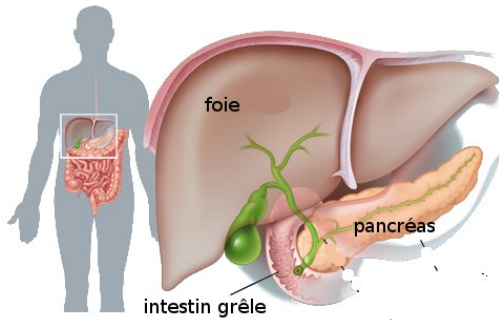
Un homéostat comprend un système réglé et un système réglant. Le système réglé correspond au compartiment dans lequel est défini une grandeur réglée. Celle-ci doit rester aussi proche que possible d'une valeur déterminée : la valeur de consigne. Pour ce faire, le système réglant détecte les variations de la grandeur réglée par rapport à la valeur de consigne, et permet une action en retour en s'opposant aux variations détectées. L'homéostat est ainsi un système de régulation fondé sur un rétrocontrôle négatif. Le système réglant comprend un capteur (ici les îlots de Langerhans), un système de commande (pancréas) et un effecteur (cellules du foie, du tissu adipeux et des muscles).

Bilan : Pancréas et régulation de la glycémie

I Le pancréas, un organe à double fonction

Les expériences d'ablation de pancréas ont mis en évidence que le pancréas, organe localisé dans la cavité abdominale, intervient dans la digestion et dans la régulation de la glycémie. A cette double fonction correspondent des ensembles cellulaires distincts :

- 99% de la masse du pancréas est constitué de cellules disposées en forme de glandes, les acini. Ces cellules sécrètent le suc pancréatique riche en enzymes et libéré dans l'intestin grêle
- le reste (1%) est constitué d'amas cellulaires, les îlots de Langerhans. Ils participent à la régulation de la glycémie et sont entourés de nombreux vaisseaux sanguins. Ils sont constitués de deux types de cellules les cellules alpha et les cellules bêta



Localisation du pancréas et îlots de Langerhans

II La boucle de régulation de la glycémie

A) Les capteurs de la glycémie

A tout instant, les cellules des îlots de Langerhans alpha et bêta détectent la valeur de la glycémie. Elles sont sensibles à l'écart entre la valeur de la glycémie et la valeur de consigne. En fonction des variations de la glycémie, elles émettent des messagers chimiques dans le sang : les hormones insuline et glucagon.

La sécrétion d'hormones dans le sang est qualifiée de sécrétion endocrine. Les cellules alpha et bêta sont donc des cellules endocrines.

Plus l'écart entre la valeur de glycémie et la valeur de consigne est important et plus la quantité de messagers chimiques libérés est importante.

B) Hormones régulant la glycémie

Une **hormone** est une molécule libérée par certaines cellules de l'organisme (cellules sources) qui circule dans le sang et qui agit sur d'autres cellules plus ou moins éloignées (cellules cibles) en modifiant leur activité biologique.

L'**insuline** est une hormone de nature peptidique fabriquée par les cellules bêta (au centre) des îlots de Langerhans; Elle est déversée dans le sang et provoque une diminution de la glycémie. C'est une hormone hypoglycémiante.

Le **glucagon** est une hormone de nature peptidique fabriquée par les cellules alpha (en périphérie) des îlots de Langerhans. Elle est déversée dans le sang et provoque une augmentation de la glycémie. C'est une hormone hyperglycémiante.

C) Les cellules cibles des hormones pancréatiques et leurs réponses

Seules les cellules possédant des récepteurs spécifiques à l'insuline ou au glucagon sont considérées comme des cellules cibles. **L'insuline** agit sur les cellules du foie, des muscles et des cellules adipeuses. Suite à la fixation de l'insuline sur son récepteur spécifique, le glucose sanguin est davantage absorbé par les cellules cibles et il est stocké sous forme de glycogène dans le foie et les muscles ainsi que sous forme de triglycérides dans le foie et cellules adipeuses. En conséquence, la glycémie diminue.

Le glucagon agit uniquement sur les cellules hépatiques. Il active l'hydrolyse du glycogène en glucose qui est libéré dans le sang. En conséquence, la glycémie augmente.

Remarque : Les cellules musculaires sont capables de transformer le glycogène en glucose mais elles le consomment elles-mêmes.

L'effet de l'insuline et du glucagon sur une cellule cible est d'autant plus intense que la concentration en hormone est élevée. On dit que le message hormonal est codé par la concentration en hormone.

Conclusion : Tout écart de la glycémie par rapport à la valeur de consigne est immédiatement corrigé. Le système de régulation permet de maintenir la stabilité de la glycémie. On dit qu'il y a homéostat glycémique. Il constitue un modèle de boucle de rétroaction négative : toute variation de la valeur de consigne déclenche en retour une action de sens opposé qui la corrige.

Un homéostat comprend un système réglé et un système réglant. Le système réglé correspond au compartiment dans lequel est défini une grandeur réglée. Celle-ci doit rester aussi proche que possible d'une valeur déterminée : la valeur de consigne. Pour ce faire, le système réglant détecte les variations de la grandeur réglée par rapport à la valeur de consigne, et permet une action en retour en s'opposant aux variations détectées. L'homéostat est ainsi un système de régulation fondé sur un rétrocontrôle négatif. Le système réglant comprend un capteur, un système de commande et un effecteur.